RESEARCH HIGHLIGHT

March 2005

Technical Series 05-104

ICE DAMMING FIELD RESEARCH

INTRODUCTION

Ice damming is a problem that annually affects a large number of houses in Canada. It can cause water leakage inside the house and can present a danger of falling ice. It may also affect the service life of roofing materials and components.

Ice damming arises from differential melting and freezing of snow on a roof. When reduced to its simplest form, the formation of rooftop ice dams requires three elements:

1. Rooftop snow
2. Upper areas of roof at or above the temperature at which snow or ice melts
3. Lower areas of roof that are below the temperature at which water freezes

If any of the above elements is not present, ice dams will not form. It is not uncommon for building owners to attempt to resolve ice damming problems through the elimination of items one or three of the above list (e.g., using a snow rake to remove the accumulated snow or electric cables to melt problematic ice). Such methods can reduce or eliminate the leakage in the short term but, because they do not address the cause of the melting and freezing, they often do not provide a long-term solution. In addition, they frequently do not address the durability issues caused by ice buildup on the roofs. The best solution is to change attic conditions to prevent ice damming from occurring.

Previous research in New Hampshire (Tobaisson 1994) and Ottawa (Scanada 1996) indicates that higher attic temperatures may be a predictor of ice dam formation.

RESEARCH PROGRAM

CMHC's *About Your House* "Attic Venting, Attic Moisture and Ice Dams" (CMHC 2004 A) suggests that the preferable method to eliminate ice damming problems is to reduce the temperature differential across the roof. This Research Highlight describes the conditions in four low-rise condominium complexes and one single-family house in Ottawa, Ont. Each site has suffered severe ice damming in the past. The repair strategy at each site primarily focused on reducing air leakage into the attic from the house. The success of these trial repairs was monitored by attic temperatures and visual indicators.

RESEARCH RESULTS

There was no shortage of air-leakage sites in these buildings despite, for instance, the efforts of seven previous consultants on Site 1. However, even this current research project did not achieve a perfect attic floor–air seal. In some cases, the complexity of the roof shapes made effective air sealing near impossible, although removal of the roof sheathing might have led to even more effective solutions (at a higher cost). In other cases, the sealing contractor tried but was unable to find and plug all leaks. There was no quantification in this project of the house-to-attic leakage area or the effects of attic floor air sealing.

Canada

CMHC SCHL
HOME TO CANADIANS

When assessing the success of the remedial measures, the other problem was that ice damming does not occur on any predictable schedule. The winter following the remedial measures was cold and near snowless in Ottawa. Houses with a normal tendency to ice damming did not produce icicles the winter of 2004. The contractor measured attic temperatures as an indicator for the propensity of ice dam formation. The contractor also calculated an attic temperature index, which was the ratio of the difference of attic and outside temperatures compared to the indoor-to-outside temperature difference. An attic temperature index of near zero was optimal. Using this index helped to compare the performance of the attics under different outside temperature conditions. Despite the comparison of temperature data, the true proof of success is the absence of ice dams, and this proof awaits appropriate climatic conditions in some future winter.

Here are the general results from the five locations.

	Air sealing performed	**Visual difference following remediation?**	**Temperature difference?**	**Temperature index difference?**
Site 1 townhouses	Party wall, discontinuous floors, chimney chases	Yes, reduced ice development	Repaired attic temperatures showed small decrease	Attic temperature index showed small decrease
Site 2 townhouses	Party wall, chimney area, penetrations, etc.	No significant icing on either house	Repaired attic had higher temperatures after work	Temperature index increased in repaired attic
Site 3 townhouses	Kneewalls, party walls, penetrations	No significant icing on either house	Mixed results	Temperature indices rose, but less in repaired attic than control attic
Site 4 townhouses	Penetrations, attic hatches, dryers venting into attics	No significant icing on either house	Repaired unit showed lower attic temperatures	Repaired unit showed lower attic temperature index
Site 5 single-family house	Cathedral ceilings, exterior walls, near the chimney, balloon-frame cavities (insulation added as well)	Inconclusive due to winter not conducive to ice damming	Mixed results. No apparent temperature decrease following air sealing	Index increased after sealing but decreased following the addition of insulation

106-03166/

The results are perplexing. While the airsealing work may not have been perfect, it was substantial and has reduced the influx of house air and heat into the attic. That being the case, there should have been either reduced attic temperatures or a lower temperature index, or both, in the repaired attics. It is not clear why this did not happen. Perhaps air leakage is very small amongst the sources of house-heat loss to the attic. Especially in the townhouses, conductive losses from party walls and chimneys may overwhelm the energy contributions from air leakage. If this were true, then the reductions due to lower air leakage would not make a significant difference in the attic temperatures. Alternatively, it may be that a temperature measured in the centre of the attic may not be significant, as the leakage and conduction sites melt the snow at specific areas of impingement.

See the CMHC Research Highlight on roof melt patterns at:

http://www.cmhc.ca/od/?pid=63465 (CMHC 2004 B)

If this were the case, the real improvement in ice dam prevention would not be evident from the single attic temperature measurement taken in these houses.

Implications for the building industry and consumers

Due to the inconclusive nature of the results, there are no new recommendations based on these research findings. Anecdotally, and in theory, an attic well-separated from the house by a good air barrier and insulation should not have a serious problem with ice damming. Proving this theory is more difficult than first imagined and awaits the proofs of another round of research.

REFERENCES

CMHC 2004 A "Attic Venting, Attic Moisture and Ice Dams", CMHC *About Your House* series CE 13, available at: http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/burema/gesein/abhose/abhose_ce13.cfm

CMHC 2004 B "Diagnosing Attic Performance by Snow- and Frost-melt Patterns" CMHC Research Highlight 04-119, 2004.

Scanada 1996 "Ice Dam Research Data Analysis" Research report for CMHC, 1996.

Tobiasson, W. , Buska, J., Greatorex, A. "Ventilating attics to minimize icing at eaves" Energy and Buildings 21, pp 229-234, 1994.

Project Manager: Don Fugler

Research Consultant: Mark Lucuik,
Morrision Hershfield Ltd.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the *National Housing Act*, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This fact sheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's research.

To find more *Research Highlights* plus a wide variety of information products, visit our Web site at

www.cmhc.ca

or contact:

Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Phone: 1 800 668-2642
Fax: 1 800 245-9274

OUR WEB SITE ADDRESS: www.cmhc.ca

Although this information product reflects housing experts' current knowledge, it is provided for general information purposes only. Any reliance or action taken based on the information, materials and techniques described are the responsibility of the user. Readers are advised to consult appropriate professional resources to determine what is safe and suitable in their particular case. Canada Mortgage and Housing Corporation assumes no responsibility for any consequence arising from use of the information, materials and techniques described.

63848

LE POINT EN RECHERCHE

Mars 2005 Série technique 05-104

ÉTUDE SUR LE TERRAIN PORTANT SUR LES BARRIÈRES DE GLACE

INTRODUCTION

Le problème des barrières de glace touche un grand nombre de maisons chaque année au Canada. Ce phénomène peut favoriser l'infiltration d'eau dans le bâtiment et peut occasionner de dangereuses chutes de glace. La durée utile et les composants de la toiture peuvent également en souffrir.

Les barrières de glace se forment à la suite de cycles de gel et de fonte de la neige sur un toit, et elles requièrent trois éléments fondamentaux pour apparaître :

1. Présence de neige sur le toit
2. Partie supérieure de la toiture à une température égale ou supérieure au degré permettant à la neige ou à la glace de fondre
3. Partie inférieure de la toiture à une température inférieure au degré permettant à l'eau de geler

Les barrières de glace ne pourront pas se former si un seul de ces éléments est absent. Il n'est pas rare pour les propriétaires de bâtiments de tenter de résoudre un problème d'accumulation de glace en éliminant le premier ou le troisième élément de cette liste (par exemple en utilisant un râteau pour enlever la neige amoncelée ou des câbles électriques pour faire fondre le surplus de glace). Ces méthodes peuvent effectivement réduire ou éliminer les infiltrations d'eau à court terme, mais elles ne s'attaquent pas à la source du phénomène de gel et de dégel; elles ne constituent donc pas des solutions permanentes. De plus, elles ne parviennent habituellement pas à régler le problème de durabilité qu'entraîne l'accumulation de glace sur les toits. La meilleure solution consiste donc à changer les conditions qui règnent dans le vide sous toit (combles) afin de prévenir la formation de barrières de glace.

Des travaux de recherche menés au New Hampshire (Tobaisson, 1994) et à Ottawa (Scanada, 1996) révèlent que l'élévation de la température à l'intérieur des vides sous toit peut être un signe avant-coureur de la formation de barrières de glace.

PROGRAMME DE RECHERCHE

Le feuillet *Votre maison* intitulé *Ventilation et humidité dans le vide sous toit et accumulation de glace* (SCHL, 2004 A) recommande d'éliminer les barrières de glace en abaissant la différence de température d'un bout à l'autre du toit. Le présent *Point en recherche* décrit les conditions propres à quatre immeubles en copropriété de faible hauteur et à une maison individuelle dans la région d'Ottawa, en Ontario. Dans le passé, chaque bâtiment a été soumis à d'importants problèmes d'accumulation de glace. La stratégie élaborée pour remédier à la situation à chaque endroit visait principalement à réduire le passage de l'air entre l'intérieur de la maison et le vide sous toit. La réussite de ces tentatives de réparation a été suivie en observant les températures des vides sous toit et en examinant des indicateurs visuels.

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

On n'a pas pu réduire le nombre de points de passage de l'air dans ces bâtiments malgré, par exemple, les efforts déployés par sept consultants à l'emplacement 1. Cela dit, même l'étude dont il est ici question n'a pu obtenir une parfaite étanchéité à l'air dans le plancher du vide sous toit. Dans certains cas, la complexité des formes du toit rendait l'étanchéisation pratiquement impossible, quoique l'enlèvement du support de couverture aurait pu permettre

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

de concevoir des solutions encore plus efficaces (à un coût plus élevé toutefois). Dans d'autres cas, l'entrepreneur responsable d'assurer l'étanchéité à l'air n'a pas réussi à trouver et à obturer toutes les fuites. Dans le cadre de cette étude, les chercheurs n'ont pas quantifié la surface des fuites entre l'intérieur de la maison et le vide sous toit ni les effets de l'étanchéisation du plancher du vide sous toit.

Il a été difficile d'évaluer l'efficacité des mesures correctrices, étant donné que les barrières de glace ne se forment pas à des moments prévisibles. Ainsi, l'hiver qui a suivi la réalisation des mesures correctrices a été froid et pratiquement sans neige à Ottawa. Les maisons qui étaient normalement prédisposées à l'accumulation de glace n'ont pas produit de glaçons au cours de l'hiver 2004. L'entrepreneur a dû se résoudre à mesurer la température dans le vide sous toit pour déterminer la propension du bâtiment à favoriser la formation de barrières de glace. Il a aussi calculé un indice de température du vide sous toit, qui correspond au rapport entre la différence de température du vide sous toit et celle de l'extérieur comparativement à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. Un indice de température du vide sous toit de près de zéro était optimal. Au moyen de cet indice, on a pu comparer la performance des vides sous toit dans différentes conditions de température extérieure. Or, malgré la comparaison des données de température, la preuve réelle de l'efficacité des mesures est l'absence de barrière de glace, et cette preuve ne pourra être faite qu'en présence de conditions climatiques appropriées au cours des hivers futurs.

Voici donc l'ensemble des résultats obtenus pour les cinq emplacements.

	Étanchéisation à l'air effectuée	**Différence visible après les correctifs?**	**Différence de température?**	**Indice de différence de température?**
Emplacement 1 Maisons en rangée	Mur mitoyen, planchers discontinus, logements de cheminée	Oui, diminution de la formation de glace	Les températures mesurées dans le vide sous toit réparé ont quelque peu baissé	L'indice de température du vide sous toit a quelque peu diminué
Emplacement 2 Maisons en rangée	Mur mitoyen, passage de la cheminée, orifices de passage, etc.	Pas de présence notable de glace sur l'une ou l'autre des maisons	Le vide sous toit réparé présentait des températures plus élevées après les travaux	L'indice de température a augmenté dans le vide sous toit réparé
Emplacement 3 Maisons en rangée	Murs nains, murs mitoyens, orifices de passage	Pas de présence notable de glace sur l'une ou l'autre des maisons	Résultats variables	Les indices de température ont augmenté, mais moins dans le vide sous toit réparé que dans le vide sous toit de référence
Emplacement 4 Maisons en rangée	Orifices de passage, trappes d'accès au vide sous toit, sortie de sécheuse dans le vide sous toit	Pas de présence notable de glace sur l'une ou l'autre des maisons	Les températures dans le vide sous toit de la maison réparée étaient plus basses	L'indice de température du vide sous toit dans la maison réparée était inférieur
Emplacement 5 Maison individuelle	Plafond cathédrale, murs extérieurs près de la cheminée, cavités dans l'ossature à claire-voie (isolant ajouté en plus)	Peu concluant puisque les conditions hivernales ne favorisaient pas la formation de barrières de glace	Résultats variables. Pas de baisse de température apparente après les travaux d'étanchéisation.	L'indice a augmenté après les travaux d'étanchéisation mais diminué après l'ajout d'isolant

Les résultats obtenus laissent songeur. Même si les travaux d'étanchéisation n'étaient pas parfaits, ils étaient substantiels et ont réduit le passage de l'air intérieur et de la chaleur vers le vide sous toit. Dans ces circonstances, on aurait dû constater soit une baisse des températures dans le vide sous toit ou encore un indice de température plus faible, ou même les deux, dans les vides sous toit ayant subi des réparations. Or, ce n'est pas ce qui s'est produit, et on ne sait trop pourquoi. Peut-être que les fuites d'air ne représentent qu'une infime partie des sources de déperdition de chaleur entre la maison et le vide sous toit. Particulièrement dans le cas des maisons en rangée, les pertes par conduction des murs mitoyens et des cheminées supplantent peut-être l'apport énergétique propre aux fuites d'air. Si tel était le cas, les réductions obtenues grâce à la diminution des fuites d'air ne feraient pas une grande différence pour ce qui est des températures mesurées dans le vide sous toit. Par ailleurs, cela pourrait signifier que la mesure de la température au centre du vide sous toit pourrait ne pas être importante, puisque les zones de fuite et de conduction font fondre la neige à des points de contact bien précis. Consulter à ce sujet le *Point en recherche* de la SCHL qui porte sur les schémas de fonte du givre et de la neige.

http://www.cmhc.ca/od/?pid=63465 (SCHL, 2004 B)

Si c'était le cas, l'amélioration réelle de la prévention des barrières de glace ne serait pas manifeste après une seule mesure de la température du vide sous toit prise dans ces maisons.

Conséquences pour le secteur de la construction et les consommateurs

Compte tenu des résultats peu concluants obtenus lors de cette étude, il s'est avéré impossible, pour les chercheurs, de formuler de nouvelles recommandations. En théorie, un vide sous toit bien séparé de la maison par un pare-air et un isolant efficaces ne devrait pas présenter de problèmes d'accumulation de glace. Mais il est plus difficile que prévu de valider cette théorie et d'autres études devront être menées pour y arriver.

RÉFÉRENCES

SCHL, 2004 A, *Ventilation du vide sous toit, humidité dans le vide sous toit et formation de barrières de glace*, collection *Votre maison* de la SCHL, CF 13, téléchargeable à partir de : http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/coreenlo/coprge/insevoma/cf_13.cfm

SCHL, 2004 B, *Évaluation de la performance des vides sous toit selon les schémas de fonte du givre et de la neige, Le point en recherche*, SCHL, 04-119, 2004.

Scanada, 1996, *Analyse des données d'une étude sur l'accumulation de glace*, rapport de recherche réalisé pour la SCHL, 1996.

Tobiasson, W., Buska, J., Greatorex, A., *Ventilating attics to minimize icing at eaves*, Energy and Buildings 21, p. 229 à 234, 1994.

Directeur de projet : Don Fugler

Consultants pour le projet de recherche :
Mark Lucuik, Morrision Hershfield Ltd.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

63849